

Trabajo Fin de Máster
En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de
Idiomas, Artísticas y Deportivas
Especialidad de Física y Química

La importancia del lenguaje de las ciencias y el
aprendizaje significativo en Educación Secundaria

The importance of science language and the
meaningful learning in secondary school

Autora

M^a Angeles Saludes Martín

Director

Jorge Diego Lahoza Pérez

FACULTAD DE EDUCACIÓN
Año 2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCION.....	4
1.1. LA PROFESION DOCENTE.....	4
1.2. MARCO TEORICO Y LEGISLATIVO.....	5
1.3. MOTIVACIÓN PERSONAL.....	6
2. JUSTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS SELECCIONADOS.....	8
2.1. LA MATERIA Y EL LENGUAJE DE LAS CIENCIAS.....	9
2.2. P.D. CLASIFICACION DE LA MATERIA.....	11
3. PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS SELECCIONADOS.....	18
3.1. LA MATERIA Y EL LENGUAJE DE LAS CIENCIAS.....	18
3.1.1. CONCLUSIONES ACERCA DEL ANALISIS DIDACTICO.....	19
3.2. P.D. CLASIFICACION DE LA MATERIA.....	20
3.2.1. PROPUESTAS DE MEJORA.....	21
3.2.2. CONCLUSIONES ACERCA DE LA ELABORACION DE UNA SECUENCIA DIDACTICA.....	22
4. REFLEXIONES.....	24
4.1. REFLEXIONES CRÍTICAS A LOS TRABAJOS SELECCIONADOS.....	24
4.1.1. LA MATERIA Y EL LENGUAJE DE LAS CIENCIAS.....	25
4.1.2. CLASIFICACION DE LA MATERIA.....	26
5. CONCLUSIONES.....	30
5.1. CONCLUSIONES DEL PROCESO FORMATIVO.....	30
5.2. UNA PROPUESTA DE FUTURO.....	31
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

7. ANEXOS.

7.1. ANEXO I. LA MATERIA Y EL LENGUAJE DE LAS CIENCIAS.

7.2. ANEXO II. CLASIFICACION DE LA MATERIA.

1. INTRODUCCION

Ernest Renan, escritor, filósofo, filólogo, arqueólogo e historiador francés dice que “La clave de la educación no es enseñar, es despertar el interés por aprender a través de diversos medios”.

Esta cita me parece muy oportuna para comenzar la introducción de este TFM pues desde el primer día de curso, en el Máster universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas, se ha hablado de la necesidad de fomentar la motivación para el aprendizaje en el alumnado.

Esto mismo es lo que se argumenta en la Memoria de Verificación del Máster donde los alumnos somos a la vez los estudiantes y los futuros docentes. En ella se indica que para mejorar el rendimiento del alumnado y la calidad del sistema educativo la clave está en la formación inicial del profesorado, así como en su continua incentivación y motivación.

La finalidad principal de este Máster universitario es formar profesionales en la resolución de problemas, la investigación, la innovación y la reflexión, que puedan contribuir a que los alumnos estén mejor preparados para afrontar los retos que, sin duda alguna, se les presentarán.

1.1. LA PROFESION DOCENTE

El modelo de educación actual en el que el alumno es el centro del proceso educativo, teniendo en cuenta sus ritmos e intereses, tiene como objetivo proponer soluciones a problemas del sistema educativo como el abandono escolar temprano, la repetición de cursos o la desmotivación de alumnos y profesores. La educación ha de ser integral, por lo que es preciso tener en cuenta además de los aspectos académicos, los relacionados con los valores y las emociones.

Las pedagogías innovadoras han dejado de ser exclusivas de escuelas privadas y cada vez más centros públicos apuestan por estas iniciativas. La gamificación, el aprendizaje colaborativo o basado en proyectos o la realidad virtual son algunas ellas. El desarrollo tecnológico permite a su vez explotar todo el potencial de la innovación educativa. Al

introducir en las aulas los recursos TIC es posible utilizar por ejemplo, el aula invertida (flipped classroom). Esta es una metodología didáctica ideada por dos profesores de química de Colorado, en la que como medio de transmisión de la información, los docentes se valen de un video, un Podcast o una web fomentando el compromiso y la implicación del estudiante.

El Dr. Marqués (2012), en su artículo sobre el impacto de las TIC en el ámbito educativo sostiene que son un instrumento indispensable en los centros educativos y que los profesionales de la educación deben aprovechar las posibilidades que proporcionan, como innovación metodológica, para lograr una escuela más eficaz centrada en la actividad de los estudiantes.

La educación demanda profesionales mejor formados y más comprometidos con la tarea de acompañar, estimular y orientar el aprendizaje y el desarrollo de las habilidades específicas de los estudiantes, (Pérez, 2010). Esta demanda se concreta en la formación inicial donde se proponen alternativas educativas que desembocan en el perfeccionamiento y actualización continuos del profesorado para el ejercicio profesional.

En la misma línea Imbernón (2001) señala que en los últimos tiempos se ha cuestionado el conocimiento de las ciencias abriéndose a concepciones nuevas. Se han incorporando a la enseñanza aspectos éticos, actitudinales y emocionales necesarios en la educación de los futuros ciudadanos. Se valora el sujeto y su participación y por tanto la comunicación, el trabajo en grupo, la elaboración conjunta de proyectos... Esta nueva forma de educar, precisa de la profesión docente que asuma nuevas competencias profesionales en el marco de un conocimiento pedagógico, científico y cultural diferente. Se requieren profesionales con una visión de la enseñanza, no como transmisora de un conocimiento acabado y formal, sino de un conocimiento en construcción, en constante cambio, capaces de reflexionar sobre esto para adecuarse, sobre todo metodológicamente, al cambio.

1.2. MARCO TEÓRICO Y LEGISLATIVO

El Real Decreto 1834/2008, de 8 de noviembre, en su artículo 9 determina que para poder ejercer como docente en Educación Secundaria, es preciso estar en posesión de un

título profesional de especialización didáctica. Este título se obtiene mediante la realización de un curso de cualificación pedagógica que se denomina Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas.

En el artículo 94 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación se concreta que "...será necesario tener el título de Licenciado, Ingeniero o Arquitecto, o el título de Grado equivalente, además de la formación pedagógica y didáctica de nivel de Postgrado...". Y el artículo 100 de la citada ley establece que el contenido de esta formación pedagógica garantizará la capacitación adecuada para afrontar los retos del sistema educativo y adaptar las enseñanzas a las nuevas necesidades formativas.

La duración mínima del Máster es de un año académico y consta de una parte teórica distribuida a lo largo del curso en dos cuatrimestres, y tres periodos de prácticas (Prácticum I, II y III) que se realizan en un instituto de secundaria real. El mío ha sido el IES Pedro Cerrada de Utebo-Zaragoza.

No basta con poseer un sólido conocimiento disciplinar, es necesario saber cómo enseñarlo. Los futuros profesores reconocen, tras la realización del posgrado, la complejidad de la profesión, se sienten más identificados y comprometidos con ella y comprenden que se espera que sean capaces de someter a reflexión su propia práctica para poder introducir en ella las mejoras necesarias, (Manso y Martín, 2013).

1.3. MOTIVACION PERSONAL

Desde niña, cuando me preguntaban que quería ser de mayor, siempre decía que quería estudiar "descubridora". Nunca les he preguntado si entendían a que me quería dedicar, pero lo cierto es que pude elegir con libertad mis estudios y decidí ser Química.

Me licencié el curso 1992/1993 en Ciencias Químicas, especialidad de Petroquímicas, por la Universidad del País Vasco y a pesar de tener la oportunidad de realizar el CAP, yo solo quería dedicarme a la investigación por lo que rechacé dicha opción.

Ese mismo año, a mi padre le ofrecieron en el trabajo un puesto en la factoría de Zaragoza y nos trasladamos a esta ciudad. Recién licenciada y en una ciudad nueva, a pesar de que deseaba pasar el día metida en un laboratorio, comencé un curso de Postgrado en Ingeniería del Medio Ambiente, pues la problemática medioambiental me pareció una buena alternativa.

Circunstancias personales me mantuvieron alejada de la Química como profesional, durante un tiempo en el que el azar me permitió tener contacto con la educación no formal. Darle cuenta de que enseñando me encontraba a gusto fue una gran sorpresa pues siempre había pensado que no me gustaba la docencia. Y decidí que en el momento en que se dieran las condiciones familiares y económicas oportunas retomaría el contacto con la Química, que me encanta, y en el ámbito de la educación, que era prácticamente nuevo para mí, pero que me resultaba muy atractivo.

Al ser licenciada en Ciencias Químicas, es la especialidad de Física y Química por la que solicito realizar este Máster.

2. JUSTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS SELECCIONADOS

A lo largo del Máster universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas se realizan un buen número de trabajos. Unos en grupos pequeños y otros individuales, pero todos ellos relevantes para el aprendizaje de la profesión docente.

El primero de los dos trabajos que se incluyen en este TFM, lleva por título La materia y el lenguaje de las ciencias el cual corresponde a la asignatura de Fundamentos de Diseño Instruccional y Metodologías de Aprendizaje en las Especialidades de Física y Química y Biología y Geología, impartida durante el primer cuatrimestre.

El segundo, corresponde a la asignatura de Diseño, Organización y Desarrollo de Actividades para el Aprendizaje de Física y Química, bajo el nombre: Clasificación de la materia.

Ambos trabajos están relacionados por el tema del que tratan, que tiene mucho que ver conmigo pues mi especialidad en química son las macromoléculas (es decir, superagrupaciones de materia). En el primero, se realiza una revisión del lenguaje que se utiliza en ese contenido curricular concreto (la materia) y en el segundo, se propone (tras un análisis de posibles dificultades de aprendizaje), una secuencia de actividades para la enseñanza de una parte del mismo (su clasificación).

Me parece una selección oportuna, ya que la detección de posibles dificultades de aprendizaje se produce tras el análisis o revisión del tratamiento se hace de los contenidos de estudio, en los libros de texto utilizados en las aulas y de las ideas que generan los alumnos como consecuencia del estudio de la materia con esos textos. Como resultado del análisis se lleva a cabo una reflexión, tras la cual, los docentes preparan, o diseñan, actividades adecuadas al grado de dificultad encontrado en la comprensión del tema a tratar, que utilizan para impartir las clases.

Referido a la importancia de las actividades empleadas para el estudio de las ciencias, Márquez (2005) dice que si se realizan con los alumnos actividades que les muestran cómo se construye socialmente el significado de los términos científicos comprenderán cómo se ve el mundo a través de la ciencia y cómo esta nueva visión de los fenómenos requiere nuevas formas de expresión.

2.1. LA MATERIA Y EL LENGUAJE DE LAS CIENCIAS

Como se ha mencionado anteriormente, La materia y el lenguaje de las ciencias, es el trabajo de análisis del contenido didáctico que realizo para la asignatura de Fundamentos a la que aludiré en más de una ocasión.

Un aspecto importante en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Experimentales supone ser capaz de identificar ideas o conocimientos previos en el alumnado relativos a las materias de ciencias. Así como los medios y recursos disponibles para lograr que los alumnos comprendan los contenidos de ciencias de manera eficaz.

Durante el primer cuatrimestre, aprendo cómo la sociedad en la que se desarrolla la enseñanza influye en los conocimientos o ideas que tienen los estudiantes sobre las materias que se les van a enseñar o la importancia que tiene el lenguaje que el docente utiliza cuando se transmiten los conocimientos a los alumnos.

La asignatura de Fundamentos me gustó desde el primer día. Nunca había pensado en la importancia que tiene el lenguaje que se utiliza para hablar de ciencia, antes de asistir a esta clase. De por sí, los alumnos tienen que realizar un gran esfuerzo para comprender unos conceptos que en muchas ocasiones no se pueden ver o tocar. Si éstos además, no se explican con la claridad necesaria o en un lenguaje que los estudiantes conozcan, se generan en sus mentes ideas, imágenes o conceptos que no siempre son los adecuados.

El tema de análisis es “la materia”. Según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre que desarrolla el currículo de la Educación Secundaria en la CCAA de Aragón, este tema da título al bloque 2 de Física y Química de 2º, 3º y 4º de ESO; en Cultura Científica de 1º de bachillerato, aparece en el bloque 5, referido a los nuevos materiales. Durante la confección de este trabajo se analiza el lenguaje utilizado para la definición de materia, para explicar los estados de agregación de la materia y para la clasificación de la materia. En el proceso de elaboración detecté numerosas explicaciones poco claras de términos principales para el estudio de la Química, definiciones imprecisas o dualidades lingüísticas, en varios libros de texto (de cursos diferentes) que se utilizan en las aulas de secundaria, sobre todo en los cursos más bajos.

Utilizar diferentes vocablos para definir un mismo término dentro del mismo apartado y sin especificar que se habla del mismo concepto, complica la comprensión de su significado. Ya que no queda claro que todo el texto se refiera al mismo.

La Materia un tema introductorio a los procesos que posteriormente se desarrollarán en la asignatura de Física y Química y que además conecta ambas especialidades. Considero que su tratamiento en los libros de texto debería ser riguroso, pues como resultado de estas imperfecciones con el lenguaje, se obtienen concepciones defectuosas de términos que en cursos superiores van tener gran importancia para comprender las transformaciones que se llevan a cabo en las reacciones químicas a nivel microscópico, pero que se manifiestan a nivel macroscópico, y que van a ser necesarios no solo si el estudio de la ciencia Química se elige como profesión, ya que a nuestro alrededor cada día la materia se modifica ante nuestros ojos.

No son pocos los trabajos que analizan el lenguaje que se utiliza para explicar ciencia en los centros educativos, pero el de Conxita Márquez me llamó la atención por como comienza su exposición:

“La relación tan intensa entre pensamiento y lenguaje hace que sean mutuamente dependientes: el lenguaje ayuda a construir modelos científicos más elaborados y éstos ayudan a configurar un lenguaje más preciso” (Márquez, 2005, p. 27).

Márquez es profesora-investigadora del Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona. Márquez (2005) sostiene que la enseñanza se basa en la comunicación entre alumno y docente. Si los alumnos, aunque conozcan los conceptos, no son capaces de expresarlos con palabras que a sus profesores les parezca que tienen sentido, la comunicación no se produce. Compara la situación con aprender un nuevo idioma. Esta comparación es muy oportuna si tenemos en cuenta que las ciencias en ocasiones utilizan palabras completamente nuevas para los alumnos, de las que desconocen su significado, o que al emplearlas en un segundo contexto, el científico, distinto del habitual, no son capaces de adaptar el término a ese otro significado.

El discurso científico tiene características propias, quizás las más reseñables sean: el uso del condicional y el subjuntivo, por su cualidad de hipotético y del reflexivo por la estructura argumentativa. Debido a las dificultades de aprendizaje que pueden encontrar

los alumnos, Neus Sanmartí (2001) propone desarrollar en las aulas, además de la competencia lingüística, una competencia comunicativa de los estudiantes. El objetivo es que lleguen a expresar con palabras propias los conceptos específicos de cada área de conocimiento. Porque es más fácil tomar conciencia de las concepciones en el momento de expresarlas y al someterlas a debate.

Sanmartí (1996) apunta que es necesario utilizar el lenguaje de forma correcta pues el significado cambia en función del contexto en que se use. Algunos profesores y muchos estudiantes no son conscientes de que no utilizan las palabras con precisión. Si creen que la otra persona ya les entiende no se esforzarán en mejorar ni la construcción de las frases ni la selección de los términos que utilizan.

Actualmente buena parte del alumnado (y no cabe duda que algunos profesores), no saben reconocer la importancia del lenguaje en las clases de ciencias por lo que será necesario un cambio en la actitud frente a la forma de enseñar y de aprender.

Gómez, Pozo y Gutiérrez (2004), llegan a la conclusión de que comprender los procesos de aprendizaje y mejorar las estrategias didácticas son dos aspectos que se alimentan mutuamente. Están convencidos de que sólo si se comprende cómo aprenden los alumnos se puede mejorar la forma de enseñar, pero también que sólo si se entiende la manera de enseñar se comprenderán las dificultades de aprendizaje que los alumnos presentan. El esfuerzo que se debe realizar para reconducir la situación no abarca solo a los estudiantes de secundaria sino, también con los alumnos universitarios, ya que, serán ellos quienes en el futuro ayuden a aprender ciencia.

2.2. P.D. CLASIFICACION DE LA MATERIA

Tal y como ha quedado referenciado con anterioridad, este trabajo se elabora para la asignatura de Diseño, Organización y Desarrollo de Actividades para el Aprendizaje de Física y Química. El objetivo principal de ésta es el diseño de actividades específicas para la obtención de un aprendizaje significativo creando el entorno y los recursos necesarios para el trabajo de los estudiantes. Es, por tanto, necesaria una adecuada comprensión del conocimiento didáctico de los contenidos que se imparten en Educación Secundaria.

Parte fundamental de la asignatura de Química en Secundaria y Bachillerato Científico es el tema “Reacciones Químicas”. A los alumnos les cuesta comprender cómo y porqué se llevan a cabo y qué le sucede internamente a la materia en ese proceso. Una causa identificada de esta situación es la deficiente comprensión de cómo se clasifica la materia motivada por la confusión que provoca la terminología (el lenguaje) que se utiliza.

La Clasificación de la Materia se encuentra, dentro del tema “La Materia”, en el bloque 3 del currículum de 2º ESO, curso en el que se hace por primera vez la división entre ciencias. Los contenidos del currículum de Física y Química a partir de este curso se repiten año tras año, de tal manera que si la primera vez que se estudian, se aprenden de forma incorrecta, el error puede arrastrarse sucesivamente hasta terminar la etapa de educación.

Tras analizar el tema en profundidad, se detectan entre otros, problemas en la comprensión del término sustancia que generalizan y confunden con el de materia siendo incapaces de asociarlo con sustancia pura (concepto clave en la clasificación de la materia). Como solución a estos errores de comprensión se propone una secuencia didáctica para el aprendizaje de la clasificación de la materia en el curso de 3º de ESO pues aunque los alumnos desarrollan la capacidad de comprender procesos abstractos a partir de los 12 años, este desarrollo no es instantáneo. En un curso superior, dado que además no todos los alumnos evolucionan a la vez, estarán mejor preparados para comprender fenómenos (o estructuras materiales) que no pueden verse a simple vista. La actividad central de esta secuencia didáctica para el estudio de la clasificación es un Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy).

Incluido dentro del ámbito del Aprendizaje Activo, Trujillo (1900) define el ABPy como una metodología que permite a los alumnos adquirir los conocimientos y competencias clave a través de la realización de proyectos que dan respuesta a problemas o cuestiones reales. Como punto de partida, esta metodología entiende que el conocimiento no es una posesión del docente sino el resultado de la búsqueda de información que dé respuesta a una cuestión inicial planteada. El estudiante es la parte activa de recogida de información e interpretación de datos que después utilizará para establecer relaciones lógicas y llegar a unas conclusiones a través de la revisión y crítica

de los conceptos previos y creencias. Todo realizado bajo la guía y supervisión del docente.

Entre los muchos estudios que se han realizado sobre el ABPy, Sánchez (2013) hace un análisis de los beneficios que obtienen los alumnos que trabajan por proyectos. De entre ellos me parece interesante destacar:

- la mejora de su capacidad de trabajo en equipo,
- que realizan un mayor esfuerzo,
- que presentan mayor motivación e interés,
- el desarrollo de la competencia comunicativa con las exposiciones y presentaciones,
- que profundizan más en los conceptos,
- la presencia de un menor estrés en época de exámenes,
- y que muestran un mayor interés por la asignatura. Esta les resulta más fácil y en definitiva les gusta más y mejoran relación con el profesor y los compañeros.

Como ***primera actividad*** del Proyecto Didáctico se plantea una evaluación de ideas previas, para lo que se emplea la aplicación *kahoot* como herramienta TIC.

Durante el primer cuatrimestre en las clases de Fundamentos de Diseño Instruccional evaluamos las ideas previas de los alumnos de secundaria. Además, en la asignatura de Contexto de la Actividad Docente, se nos habla de cómo la sociedad en la que se desarrolla la educación influye en estas ideas previas. Los estudiantes influenciados por el entorno social en el que viven, por las enseñanzas de cursos anteriores o por sus propias investigaciones y vivencias, crean ideas en torno a conceptos que se tratan en las aulas por estar contenidos en el currículo. En muchas ocasiones estas ideas no se corresponden con el significado real de los conceptos, lo que da lugar a errores de aprendizaje que acarrearán durante toda su vida si no se corrigen. Si éstas no se analizan y detectan a tiempo no es posible corregirlas. De ahí la importancia de que como futuros docentes tomemos muy en serio esta evaluación inicial.

Caamaño (1992), considera que el conocimiento se construye a partir de la interacción de nuestras ideas con las de los demás y con la experiencia que estará influenciada por las ideas previas y viceversa. Detrás de esta afirmación, hace una

reflexión hacia el uso de los trabajos prácticos en las aulas de secundaria y alude a la importancia de las ideas previas y a la necesidad de trabajar en equipo para llegar al conocimiento.

Kahoot, Mentimeter, Quizizz...las posibilidades son infinitas cuando de internet se trata. Son aplicaciones de fácil manejo que nos permiten aproximar lo que los alumnos saben del tema que queremos evaluar. A los estudiantes les resultan muy atractivos y más, si el cuestionario se realiza por parejas. Se motivan entre los compañeros, se animan y compiten por responder más preguntas de forma correcta, comparan lo que saben y eligen. Es cierto que para poder utilizarlo es necesario que el centro tenga acceso a internet y aunque hoy en día son pocos los institutos que no cuentan con esta herramienta, en las clases de Diseño y Organización de Actividades, se propusieron alternativas como utilizar Post-it de colores con palabras escritas pegados en la pizarra a modo de nube de palabras o cuestionarios cortos en papel, al comienzo del tema.

Las nuevas tecnologías en las aulas constituyen las herramientas que proporcionan a los alumnos la motivación necesaria para el aprendizaje a través actividades innovadoras y muy creativas, de carácter colaborativo, y que les permiten afianzar lo que aprenden al mismo tiempo que se divierten, (Hernández, 2008). El alumno es capaz de construir su conocimiento con la libertad precisa para permitir la investigación, pero con el profesor como guía, es decir, estando el profesor presente cuando tenga dudas o le surja algún problema.

La motivación en los estudiantes es necesaria para el aprendizaje (intrínseca o extrínseca). Desde el primer día en las clases de Interacción y Convivencia, se nos inicia en el aprendizaje de actividades y técnicas que promueven otra forma de enseñar para lograr otra manera de aprender. La importancia de los trabajos en grupo, el rol del docente como guía del aprendizaje, el fomento de las buenas relaciones entre compañeros o como motivar a los alumnos, son contenidos que se imparten en esta asignatura del Máster de educación.

Claxton (1995) opina que el aprendizaje es la respuesta a una pregunta que interesa y que cuando la materia que se quiere enseñar no interesa, se puede unir este aprendizaje a una motivación, que puede ser una recompensa (una buena nota, o una alabanza) o una amenaza que se quiera evitar (un suspenso, o un punto negativo...)

La *segunda actividad* de la secuencia didáctica planificada, se organiza con el objetivo de captar la atención de los alumnos para que se interesen por las diferentes formas en que se puede presentar, se busca motivar a los alumnos. Consiste en elaborar dentro del contexto de aula varios sistemas materiales que son a la vez cotidianos y especiales en sus características. Se intenta con esta actividad, que quieran saber más acerca de tipos de materia que tienen en sus casas y que es posible que no sepan clasificar con rectitud.

Izquierdo, Sanmartí y Espinet (1999) están de acuerdo en la necesidad de realizar trabajos prácticos pues se preguntan cómo puede estudiarse algo que es una actividad científica si no es actuando. Además es preciso un contexto donde desarrollarla y una finalidad significativa para el alumnado. Desde el punto de vista del profesor, el objetivo de la realización de experimentos o prácticas, es contribuir a que los alumnos lleguen a elaborar explicaciones teóricas de los hechos del mundo y sean capaces de actuar responsablemente con criterios científicos. El objetivo final es, por tanto, transformar lo práctico en teórico.

La *tercera actividad* consiste en el reparto de la tarea a realizar en el ABPy. Como los alumnos ya han estudiado los diferentes sistemas materiales en cursos pasados, no se realiza una clase magistral previa al comienzo del trabajo. El proyecto que se aborda es muy extenso. Dado que la materia ya está clasificada y lo que se pretende es facilitar su aprendizaje mediante la indagación, para tener un punto de partida, se proyecta una diapositiva con un esquema de la clasificación (a la que finalmente llegarán tras el trabajo de indagación) para repartir desordenados, entre los grupos en los que se divide el aula, algunos de los diferentes sistemas materiales sobre los que los alumnos deben indagar, relacionar y ordenar para llegar a la clasificación ya establecida.

Márquez (2005) opina que cuando no se conoce el significado de un término, no tiene ningún sentido definirlo en primera instancia pues no va a entenderse de manera correcta. Y propone leer como una actividad más, para establecer relaciones entre los conceptos que se leen y los conocimientos adquiridos previamente (para poner en marcha los modelos mentales que los relacionan).

Actualmente se dispone de internet, que como recurso de lectura es infinito. La información se estructura en redes (no linealmente como en los documentos escritos) por lo que el lector puede dirigir la lectura hacia los temas que más le interesan. A esta

idea, Márquez añade la de la lectura como actividad cooperativa, basándose en autores como Dansereau (1987) o Colomer (2002), que afirman “que los alumnos entienden más un texto y retienen mejor la información cuando el texto ha sido analizado en grupo que cuando únicamente ha sido trabajado individualmente”. (Citado en Márquez, 2005, p. 36) y afirma que el aprendizaje es social. Que se aprende en la medida que se comparten tareas y actividades con otras personas, bajo la supervisión y el apoyo de los docentes.

La **cuarta actividad** se realiza una vez terminado el trabajo de indagación. Cada uno de los grupos, confecciona de un mural con los resultados obtenidos de la información recogida. Este trabajo lo tendrá que exponer frente al resto de la clase, para que se produzca el aprendizaje entre iguales que se ha demostrado que resulta muy efectivo para la adquisición de las competencias curriculares.

El aprendizaje cooperativo puede ayudar a convertir el simple trabajo en grupo en verdadero aprendizaje. Duran (2006) manifiesta que es un recurso que reconoce las diferencias entre los alumnos y promueve la interdependencia positiva entre los miembros del equipo. La aportación de los conocimientos de cada miembro es necesaria para lograr el objetivo, la adquisición de una competencia curricular. Muchas escuelas, empezando por las rurales, utilizan este método. Los alumnos mayores ofrecen a los más pequeños su ayuda creando relaciones entre los diferentes cursos. A medida que las interacciones entre alumnos cobran relevancia, cada vez más centros escolares utilizan los procesos de ayuda entre alumnos para alcanzar los objetivos del aprendizaje.

La **última actividad** consiste en la confección de un único mural donde se recoge a modo de puzzle o colash, todos los tipos de materia estudiados, de manera ordenada. Este trabajo será realizado por toda la clase-grupo y será expuesto en una de las paredes del aula de tal manera que la clasificación esté visible todos los días para reforzar el aprendizaje realizado.

La evaluación del aprendizaje de este Proyecto Didáctico, es decir, del tema “Clasificación de la Materia”, se realiza en dos pruebas diferentes, en una de ellas y de mayor peso se evalúa y valora el trabajo grupal. En la otra se valora de manera individual si los conceptos han quedado fijados en los alumnos. Se trata de una prueba escrita que contiene preguntas sobre el tema desarrollado en el ABPy, que atiende a los

criterios y estándares de evaluación y que los alumnos autoevaluarán a través de una rúbrica preparada a tal efecto.

Durante el primer cuatrimestre, en la asignatura de Procesos de Enseñanza-Aprendizaje nos muestran los diferentes tipos (formativa, sumativa, inicial) y los diferentes instrumentos de evaluación de los que disponemos como futuros docentes y cuándo es oportuno evaluar a los alumnos con cada cual. Nos dicen que la evaluación debe ser un proceso dinámico y contextualizado que se desarrolla a lo largo de todo el curso. Que con la evaluación se obtiene información que una vez analizada permite emitir un juicio sobre ella para posteriormente tomar la decisión adecuada.

También, en el segundo cuatrimestre en la clase de Evaluación e Innovación Docente e Investigación Educativa en Física y Química, nos muestran que no se evalúan solo los contenidos sino también las habilidades, los valores y la actitud de los alumnos, pero no solo de ellos, además se deben evaluar las metodologías utilizadas en el proceso de enseñanza, la labor docente en definitiva. Es fundamental hacer una autoevaluación de nuestro ejercicio para mejorar o modificar aquello que ofrezca unos resultados poco satisfactorios. La crítica al propio trabajo sirve para mejorar el proceso de enseñanza.

En el libro sobre la evaluación de Castillo y Cabrerizo (2010) se afirma que la evaluación en la actualidad forma parte del currículum, lo regula y orienta. La evaluación afecta a los aprendizajes del alumnado y a su competencia en distintas áreas, también al proceso de enseñanza-aprendizaje, a los profesores y a la interacción de ambos, alumnos y profesores, en ese proceso. Se basa en los objetivos para cada etapa educativa y las competencias básicas. Es un mecanismo que sirve de orientación, guía y control del proceso de aprendizaje-enseñanza para el logro de esos objetivos.

3. PRESENTACION DE LOS TRABAJOS SELECCIONADOS

El TFM que presento contiene dos trabajos realizados a lo largo del Máster de educación. El primero de ellos contenido en el anexo I, lleva por título *La materia y el lenguaje de las ciencias*. Tal y como se expone en puntos previos, se trata de analizar el lenguaje con el que se redactan los libros de texto utilizados en las aulas. Se pretende constatar la existencia de ambigüedades lingüísticas que generan dificultades de comprensión del contenido en los alumnos. El segundo trabajo se muestra en el anexo II y se denomina *Clasificación de la materia*. El estudio de la Materia genera bastante dificultad en los estudiantes de secundaria lo que resulta una verdadera complicación en la comprensión, sobre todo de la Química como disciplina curricular, de los procesos y transformaciones que a través de ella suceden en la Materia. El objetivo es diseñar una secuencia de actividades a realizar en las aulas que permitan facilitar la comprensión y el aprendizaje de los diferentes tipos de materia existentes y con los que tendrán que trabajar en la asignatura de Física y Química.

3.1. LA MATERIA Y EL LENGUAJE DE LAS CIENCIAS

Tal y como se menciona en el punto 2 en este trabajo se realiza el análisis de siete libros de texto de Física y Química de los cursos de 2º, 3º y 4º de ESO y uno de Cultura Científica de 1º de Bachillerato. Libros que se utilizan en las aulas de diferentes centros escolares de Zaragoza. Dentro del tema mencionado, se analizan tres apartados: La definición de Materia, Los cambios de estado y la clasificación de la materia.

Cuando se define un concepto como por ejemplo la materia, la terminología que se utiliza pasa de unas palabras a otras sin más explicación. Así, se habla de materia en un párrafo, de sustancia en otro y de material o sistema material en los siguientes para volver de nuevo a hablar de materia más adelante en el tema. Y lo mismo sucede para hablar de los estados de la materia, los gases en ocasiones son gases y en la frase siguiente son partículas que ganan o pierden energía, calor o temperatura.

Realizar este trabajo me ha permitido darme cuenta de la necesidad de poner especial cuidado en el lenguaje que se utiliza cuando se explican los contenidos en ciencias. Revisar documentos como el que han escrito Gómez, Pozo y Gutiérrez titulado *“Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y*

nuestros sentidos” en el que se relata un estudio realizado en dos grupos diferentes de 3º de ESO, en torno a esta dificultad comprensiva concreta, detallando las actividades que realizan y los resultados obtenidos, ayudan a abordar de manera efectiva el problema. O como el de Trinidad-Velasco y Garritz (2003) que obtienen como resultado de su estudio la idea de que aprender química no precisa olvidar las representaciones previas sino que es necesario integrarlas en las nuevas teorías o modelos conceptuales dándoles un significado diferente y más teórico. Sabiendo esto no nos empeñaremos en borrar sus concepciones y si en ver el modo de reconducirlas.

Durante el periodo de prácticas en el IES Pedro Cerrada de Utebo, en la fase de observación que corresponde al Prácticum II, estaba muy atenta a cómo los profesores impartían las clases, prestaba mucha atención al lenguaje que utilizaban y también a las preguntas que los alumnos realizaban. Pude darme cuenta de que las dudas relativas al concepto de materia no son un tópico. En general con este concepto, pero también con otras expresiones, como el término energía, que tienen que ver con las reacciones químicas. Para poder explicar lo que sucede en torno a éstas, los docentes debemos poner mucho cuidado con el lenguaje que utilizamos, con los ejemplos que usamos para facilitar la comprensión de todos estos conceptos que no pueden verse a simple vista.

3.1.1. CONCLUSIONES ACERCA DEL ANALISIS DIDACTICO

Cuando un docente utiliza para la enseñanza de la Física y la Química los libros de texto, su labor es fundamental para interpretarlos, para ayudar a los alumnos a comprender las definiciones y explicaciones que en ellos aparecen y para enseñarles la forma correcta de expresar esos mismos contenidos. No es extraño que los alumnos conozcan el significado del contenido que estudian, y aun así no los expresan de forma adecuada.

En ocasiones, algunos de esos términos se utilizan también en el contexto social de los alumnos por lo que es necesario tener en cuenta las ideas o saberes que ya poseen para poder adaptar o reconducir esas concepciones, en aprendizaje.

Estar bien formado como docente y tener un conocimiento del contenido preciso, facilita el acceso y el uso de las herramientas y las metodologías más adecuadas. Además, se debe ser crítico con el trabajo que uno mismo realiza, analítico y reflexivo y

capaz de modificar, tanto los métodos como las herramientas utilizadas, que no estén ofreciendo buenos resultados de aprendizaje.

De este modo se podrán solventar las dificultades que se puedan encontrar en la enseñanza del contenido, obteniendo finalmente los objetivos fijados para cada curso.

3.2. P.D. CLASIFICACION DE LA MATERIA

En este segundo trabajo que forma parte del presente TFM, “Clasificación de la Materia”, tras estudiar las dificultades que los alumnos presentan en la comprensión de los tipos de materia que se pueden encontrar en los contenidos curriculares para educación secundaria, se planifica una secuencia didáctica cuya actividad principal consiste en una indagación en grupos pequeños sobre cómo se ordena la materia y qué criterios se utilizan para llegar a esa clasificación concreta. Es un *trabajo basado en un proyecto*. Se elige como proyecto llegar a clasificar diferentes tipos de materia estableciendo las relaciones existentes entre la materia con características comunes, utilizando, principalmente de manera guiada, recursos TIC.

Durante las sesiones de búsqueda y recogida de información se espera de los alumnos que se pregunten de cada tipo de materia que características tiene y como se define. Además deberán elegir algunos ejemplos de cada tipo de materia y los usos o aplicaciones más frecuentes y podrán añadir algún detalle que les resulte curioso o importante.

Para evaluar esta secuencia didáctica se utilizan dos rúbricas; una relativa al trabajo en grupo y otra individual referida a la prueba escrita que cada alumno completará para el autoconocimiento del saber adquirido. Para mí tiene lógica que el peso del trabajo en grupo sea mayor en la calificación final pues este será el motor del aprendizaje de la clasificación de la materia. No obstante, considero que la prueba escrita es también necesaria y que el hecho de autoevaluarse permitirá a los alumnos tomar conciencia de los errores cometidos y responsabilizarse de enmendarlos para poder afianzar el conocimiento de la clasificación de la materia.

3.2.1. PROPUESTAS DE MEJORA

Antes de comenzar el ABPy como tal, se realiza una evaluación de ideas o saberes previos utilizando la herramienta TIC, *Kahoot*. Como se expuso en el punto 2.2 de la justificación de los trabajos seleccionados, existen otras aplicaciones que se utilizan de manera similar, un buen ejemplo es Quizizz que además resulta más completa porque el alumno puede ver inmediatamente la respuesta correcta, haya respondido bien o no.

La forma de organizar el trabajo se realiza también en grupo. Se reparte el trabajo intentando que la cantidad de información que tiene que consultar cada grupo esté equilibrada. Como punto de partida se establecen algunos de los diferentes tipos de materia que podemos encontrar. Al exponer el proyecto didáctico en la clase de Diseño y Organización ante todos los alumnos del Máster, la profesora me plantea la posibilidad de comenzar el proyecto partiendo desde la pregunta ¿cómo se clasifica la materia? y en base a qué criterios se clasifica, para esto se precisaría al menos una sesión indagatoria más a partir de la que se puede repartir el trabajo.

Se propone, por tanto, cambiar el orden de las actividades, de tal manera que la sesión de experimentación práctica se coloca en tercer lugar, aunque no por ello cambia el objetivo de la misma, que consiste en motivar a los alumnos para querer saber más sobre la materia y su forma de ordenarla.

En cuanto a las experiencias propuestas, como sugerencias de modificación, se puede usar el grafito como ejemplo de sustancia pura en forma cristalina, utilizando una mina de lapicero incorporada a los materiales utilizados y una barrita de incienso para crear el humo que daría variedad a los sistemas coloidales. Como experiencia práctica se puede proponer también el cálculo de la densidad de una disolución o de cuerpos sólidos. Esto estaría motivado por la dificultad que comporta diferenciar entre concentración de una disolución y densidad de la misma. Y para asociar la densidad a materia que no esté en estado líquido, además de conectar la ciencia Química con la Física.

La secuencia propuesta finaliza con los murales que cada grupo realiza con la información que ha recogido, ordenados y pegados en una pared. Una variante que puede introducirse para este final es crear un muro virtual en el que poner la información seleccionada para realizar la clasificación. Este muro es accesible para toda la clase en todo momento.

Esta es una idea de una compañera de clase que me gustó mucho porque está relacionada con el uso de recursos TIC, que ofrece la posibilidad de proyectarlo al inicio de cada clase (a modo de repaso o recordatorio de la clasificación), de ir añadiendo más ejemplos (o cambiando los que ya había por otros nuevos), o de colgar curiosidades o noticias sobre nuevos materiales.

Ante la necesidad de una intención por parte del alumno para acceder al muro fuera de horario escolar, se me ocurre que como docente podría ofrecer una recompensa académica a aquellos alumnos que lo visiten con asiduidad para llegar a cumplir con el objetivo de lograr un aprendizaje real.

La posibilidad de utilizarla de forma transversal con otra asignatura, herramientas más adecuadas, o los beneficios de combinar dos actividades de diferentes proyectos didácticos, son algunas de las ideas que he podido obtener de la exposición de este trabajo.

3.2.2. CONCLUSIONES ACERCA DE LA ELABORACION DE UNA SECUENCIA DIDACTICA

Al preparar una secuencia didáctica además de utilizar los saberes enseñados durante la realización del Máster, se toma conciencia del contenido que se va a enseñar y de la necesidad personal de afianzar el conocimiento de ese contenido. Una vez planificada se simula la puesta en práctica y de este modo se debería tener una idea aproximada de su utilidad. Pero el hecho de no haber probado la secuencia arroja muchas dudas sobre su validez a pesar de lo cual yo considero que esta secuencia podría ser muy útil para solventar algunos de los problemas que genera el aprendizaje de la clasificación de la materia.

El problema que considero más importante es el número de sesiones que necesita dicha secuencia o que se precisa del acceso a internet para realizar el proyecto. A pesar de estos inconvenientes es posible, dado que se trata de una secuencia, utilizar solo alguna de las actividades, aquella que se ajuste más a la situación concreta en la que como docente me pueda encontrar.

Desde la perspectiva del futuro docente que soy y tras haber intervenido en las aulas de secundaria de un instituto real, lo que me queda muy claro es que cualquier planificación que se realice para llevar a cabo en un aula ha de estar perfectamente

pensada. Y como se ha dicho en las conclusiones anteriores, revisar y afianzar el conocimiento del contenido que se va a impartir es el primer paso. Seguido del análisis de las posibles dificultades que los alumnos puedan tener para su aprendizaje.

Una vez que la propuesta o planificación se pone en práctica, se debe valorar qué ha sucedido, para que la siguiente vez se obtengan mejores resultados. En esa valoración la opinión de los alumnos es muy importante porque si a ellos, que van a realizar el trabajo les parece aburrido o poco interesante, no se van a esforzar tanto como si el trabajo les resulta útil, divertido o ameno.

4. REFLEXIONES

En la actualidad, se observa una nueva forma de entender la ciencia en toda su extensión. Programas televisivos de divulgación científica, de posibles situaciones médicas o los más extendidos, de cocina, simplifican los complejos procesos biológicos y químicos creando en la sociedad en general, una necesidad de saber lo que cada día sucede a nuestro alrededor. Se implanta la certeza de que todo lo que nos rodea es ciencia. Esta no es fácil de comprender, pues se desarrolla en un mundo microscópico no visible al ojo humano, pero que el desarrollo de la tecnología ha puesto al alcance del ciudadano de a pie. El acceso a ese mundo mínimo está garantizado.

La educación de una sociedad interesada en el mundo científico se adapta a la nueva forma de entenderlo y lleva a las aulas una nueva manera de enseñar para alcanzar los objetivos fijados para esta sociedad científico-tecnológica.

Los alumnos son tecnológicamente más activos que sus profesores lo que supone que necesitamos estar al día en el uso de esta herramienta innovadora y poseedora de gran cantidad de información instantánea.

Se utilizan metodologías más activas que consideran a los estudiantes el centro de su propio aprendizaje. Si además la motivación es fundamental para conseguir un aprendizaje significativo, los docentes debemos poseer los conocimientos precisos de las materias que se deben impartir pues de otro modo no es probable que consigamos despertar el deseo o la curiosidad por saber.

4.1. REFLEXIONES CRÍTICAS A LOS TRABAJOS SELECCIONADOS

La enseñanza de las asignaturas de Física y Química no resulta sencilla dado que se trata de explicar los fenómenos que suceden a nuestro alrededor. Que podemos ver en unas ocasiones y que no podemos ver en otras, pero que sabemos que están pasando porque notamos sus consecuencias.

Como se expone anteriormente, en este TFM se presentan dos trabajos íntimamente relacionados entre sí, no sólo por el tema del que ambos tratan “la materia” sino porque pueden considerarse el uno parte del otro. Como en el primero de los trabajos se hace un

análisis de cómo se tratan los contenidos en los libros de texto, puede entenderse como el preámbulo del segundo, pues en el Proyecto Didáctico se debe hacer un análisis de la concepción que los alumnos tienen sobre el término de sustancia, compuesto, mezcla o disolución, para diseñar una secuencia que sea adecuada para la comprensión y diferenciación de las formas en las que se puede encontrar la materia. Se trata de solventar así futuras confusiones en el tratamiento de la materia que interviene en los procesos químicos.

4.1.1. LA MATERIA Y EL LENGUAJE DE LAS CIENCIAS

Tras mi paso por las aulas de secundaria del IES Pedro Cerrada y con todo lo aprendido en el Máster de profesorado, en mi opinión se debe insistir en la importancia de detectar las explicaciones poco claras, cuando se realiza el análisis del contenido de un texto, que posteriormente será utilizado en el aula. Creo que dificultan el aprendizaje de los términos que se utilizan continuamente en ambas asignaturas (Física y Química), y como consecuencia de esto, perjudican la comprensión de los temas que los contienen.

El análisis del lenguaje que se utiliza para el tema de “La materia” se acota a tres conceptos clave, para el posterior estudio de la asignatura de Física y Química, pero resulta un tema tan amplio, que podría hacerse extensivo a otras cuestiones.

La *teoría cinética* por ejemplo, enlaza los conceptos de materia, partícula y estado de agregación. Introduce la idea de partículas en movimiento, dando el salto al mundo microscópico. Entre los tipos de estado de agregación que se pueden encontrar en la materia, los textos, en ocasiones mencionan un cuarto estado *plasmático*. Digo en ocasiones porque no todos los libros de texto incluyen este estado de la materia.

El análisis de esta teoría, te hace tomar conciencia de la dificultad que entraña la comprensión de la diferencia entre vaporización y ebullición.

Podría utilizarse un video por ejemplo, para explicar los cambios de estado o comprender que es el plasma, pues este último, es complejo de reproducir como experiencia práctica. <https://youtu.be/-zB5mPADaFY>

Dado que la materia se define como aquello que tiene *masa* y ocupa un *volumen* que son características físicas, se pueden unir ambas asignaturas, la Física y la Química, para diseñar alguna actividad que facilite la comprensión del término que el trabajo

ocupa. Por ejemplo, preparando el experimento de “la ley de la conservación de la masa” de Lavoisier (<https://youtu.be/OlQp7LOwgYs>).

Este es un experimento sencillo que permite, mediante la unión de la medida de la masa y una reacción química, en la que se desprende dióxido de carbono (que es recogido en un globo), mostrar que la materia no desaparece y si se transforma en materia diferente que no podemos ver como tal pero que al inflarse el globo sabemos que está contenida en él.

4.1.2. P.D. CLASIFICACION DE LA MATERIA

Este proyecto didáctico, se comparte en el aula del Máster. Tras la exposición, atendiendo a las sugerencias e ideas de compañeros y profesores, se realiza una revisión crítica de la secuencia de actividades propuesta. En el punto 3 de este TFM ya se propone modificar algunas de las herramientas precisas para su implementación. Con estos cambios es posible que la secuencia resultara más útil, efectiva o incluso atractiva para los alumnos. O más económica si se opta por el trabajo con recursos TIC, si tenemos en cuenta que los recursos virtuales no conllevan gasto alguno para los alumnos si el centro ya está provisto de acceso a internet.

De entre las modificaciones propuestas, la que me parece más acertada es la creación de un muro (por ejemplo utilizando la aplicación Padlet) donde exponer toda la información recogida en el trabajo en grupo que puede cambiarse o ser ampliada a medida que se avanza en el aprendizaje de la clasificación. Ofrece además la posibilidad de añadir enlaces que sean de interés en el estudio que se está realizando, por ejemplo un acceso a un video que muestre como se calcula experimentalmente la densidad de una disolución. (<https://youtu.be/6ana1KaZxtg>). O uno que explique lo que es una disolución sobresaturada <https://youtu.be/1PXNR1LWF2w>.

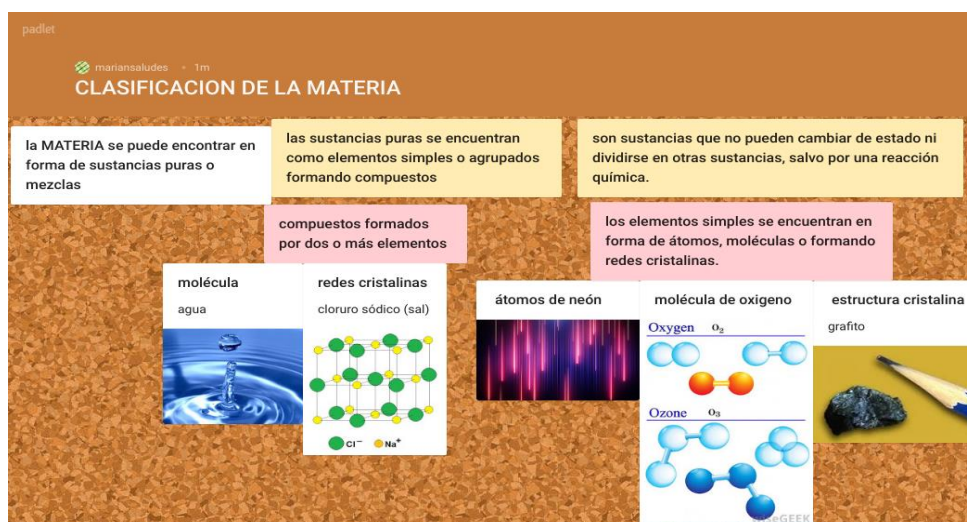


Figura 1: Imagen de la aplicación Padlet. Clasificación de la materia.

Sería interesante que la iniciativa para modificar el muro partiera del profesor, así cada día puede dedicar unos minutos, al comienzo de cada sesión escolar, a visitarlo para ver las novedades y promover en los alumnos el deseo de conocer más sobre las formas de presentarse la materia.

Para la puesta en común cada grupo puede crear una proyección Powerpoint, pues tal y como se ha planteado ya, las posibilidades que los recursos TIC ofrecen son muy amplias. Este tipo de trabajos, son muy agradecidos para los alumnos de secundaria que tienen mucha destreza en su realización.

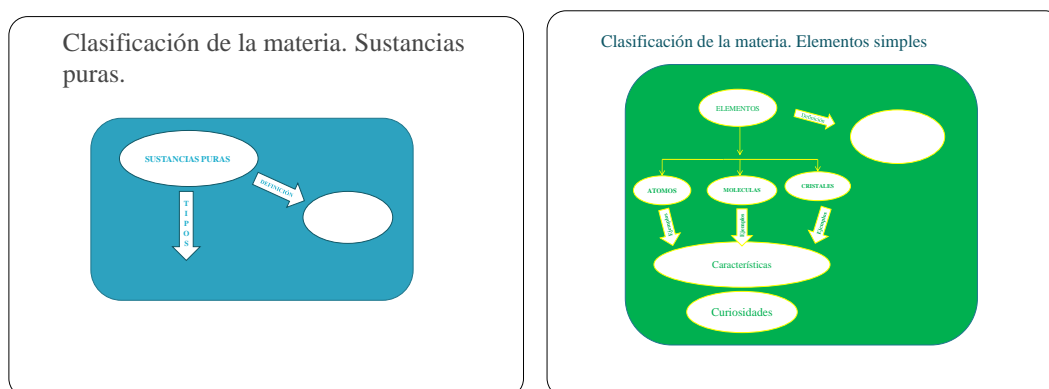


Figura 2: Imagen de diapositivas Power point. Clasificación de la materia. Sustancias puras.

Las posibilidades de estudio que ofrece “la materia” son muchas, se puede planificar una clase invertida (flipped-learning) en la que tras la visualización de un video explicativo del tema central, “clasificación de la materia”

<https://youtu.be/DCFZo7zS78I>, se puede planificar una clase de experimentación práctica en la que preparen diferentes tipos de mezclas, se separen mediante distintos métodos algunas mezclas,



Figura 3: Imagen de ejemplos de experiencias prácticas: preparación o separación de mezclas.

o se experimente con reacciones químicas, por ejemplo de formación de compuestos o de descomposición de materia.

- cloruro sódico a partir de ácido clorhídrico e hidróxido sódico.
- nitrato de cobre a partir de ácido nítrico y cobre metálico.
- Descomposición térmica de bicarbonato de calcio.
- Descomposición del agua oxigenada.

Otras actividades que se pueden plantear, por estar la Clasificación de la Materia contenida en el bloque 3 del currículo de 3º de ESO, son las relacionadas con otras disciplinas científicas e incluso a través de diferentes cursos.

Por ejemplo:

- A través de la composición de suelos y rocas con geología. (rocas compuestas o minerales como el cuarzo).
- Por la intervención de diferentes compuestos químicos en los procesos biológicos con Biología. (estudio del ADN u otras biomoléculas).
- Tratando el tema de la contaminación con Cultura Científica o con Ciencias de la Tierra y Medioambientales. (gases expulsados por las industrias).

La forma de estudiar la clasificación de la materia es muy amplia y variada, pues las actividades que se pueden planificar son muchas. Para cualquiera de ellas, el resultado que se busca es siempre el mismo, que los alumnos lleguen a identificar los diferentes tipos de materia que encontramos a diario a nuestro alrededor y que ese conocimiento evite las complicaciones que suscita la comprensión de la materia cuando se profundiza en el tema de las reacciones químicas.

He observado que la puesta en común de la secuencia en el aula del Máster, te ofrece otros puntos de vista. Resulta muy útil sobre todo si no se ha podido poner en práctica pues la experiencia de los profesores o las sugerencias de tus propios compañeros te hacen darte cuenta de errores que puedes estar cometiendo y que de otro modo no verías.

Por otro lado, he comprendido que una vez planificado el trabajo que se va a llevar al aula, es necesario tener en cuenta cuestiones tales como que para un trabajo en grupo a realizar en varias sesiones, es posible que el primer día falten dos alumnos y el segundo otros dos diferentes (lo que supone que van a desconocer parte del trabajo que se está realizando), que no todos los alumnos son igual de responsables o están igual de comprometidos... Conocer a los alumnos, sus posibilidades y situaciones, tanto académicas como sociales, o las relaciones que existen dentro del grupo-clase es tan importante, para que una secuencia didáctica obtenga los resultados deseados, como las actividades que en dicha secuencia se diseñan. Y que la primera vez que se pone en práctica una planificación de aula, ya sea clase magistral, secuencia didáctica, trabajo experimental..., es cabe la posibilidad de que salga perfecta, que haya que modificar algo o que no funcione en absoluto.

5. CONCLUSIONES

Cuando accedí al Máster de educación no sabía mucho sobre el mismo, pero es requisito principal estar en posesión del título para poder impartir educación secundaria y yo quiero ser docente.

Se ha producido un cambio en la forma de entender la educación, (se precisa querer saber para aprender y se vuelve fundamental saber hacer, para lo que es necesario comprender), y éste requiere cambios en los métodos de enseñanza. Por consiguiente, debemos también los docentes adquirir los conocimientos que permitan llevar a cabo esos cambios. Es fundamental una formación específica adaptada a la nueva concepción de la enseñanza de las ciencias. Y la implicación y el compromiso con los alumnos y la educación deben ser completos para lograr el objetivo de ser docente.

5.1. CONCLUSIONES DEL PROCESO FORMATIVO

El centro es el alumno, y en torno a éste giran las metodologías y actividades que se proponen. Incluso cuando se trata de clases magistrales, en la nueva concepción de la educación, se busca que los alumnos participen, que exista comunicación fluida entre el docente y los alumnos.

Como metodología, me parece muy útiles, los trabajos colaborativos. Casi siempre asociados a los recursos TIC, son un elemento de desarrollo de habilidades comunicativas y de cooperación que buscan el compromiso del alumno con su propia educación, el pensamiento crítico y el fomento de las buenas relaciones con sus iguales

En el caso de las ciencias y más concretamente la ciencia que a mí me implica que es Física y Química, llevar las clases prácticas al aula facilita la comprensión de fenómenos que suceden en nuestro entorno, pero que no son fáciles de entender sin un ejemplo. Podemos utilizar desde videos o simulaciones proyectadas en las pantallas de las aulas hasta el propio experimento o modelo de fenómeno recreado de forma sencilla, para los alumnos, dentro de la propia clase.

Considero imprescindible en este Máster cada uno de los tres periodos del Prácticum. Estos permiten a los estudiantes del mismo entender la compleja estructura organizativa de un centro de secundaria, cobrando sentido la existencia de una jerarquía y una

legislación que regule las enseñanzas que se imparten en ellos, y por tanto, la presencia en el Máster de asignaturas en las que esta legislación se imparta. Asistir como observadores a la puesta en práctica de las metodologías y los instrumentos de los que nos hablaban en clase, ver cómo responden los alumnos que participan en las actividades de innovación en Física y Química (que manifiestan que les gustan pues suponen una ayuda para comprender el porqué y para qué de los estudios que están realizando). Y finalmente tener la oportunidad de diseñar actividades para la enseñanza de los contenidos curriculares y ponerlas en práctica.

Enfrentarte a un aula llena de alumnos te pone los pies en la tierra y te hace apreciar aún más la labor diaria de los docentes y lo importantes que son todos los contenidos del Máster, en los que no te paras a pensar hasta que llegas a las aulas de secundaria. Al volver a las clases del Máster, se revisa el trabajo realizado durante los Prácticum, se pone en común, se analiza y se compara con lo que han hecho los compañeros y en este proceso te das cuenta de que ese proyecto que te parecía perfecto no lo es. Que es necesaria la reflexión para obtener conclusiones útiles en mi labor como docente.

5.2.UNA PROPUESTA DE FUTURO

Haber realizado el Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas, me permitirá dedicarme a la docencia en la educación secundaria. Es lo que deseaba cuando decidí empezarlo, pero participar en las enseñanzas que se imparten me ha proporcionado una imagen de la educación que no esperaba encontrar y con la que estoy completamente de acuerdo. Ahora me siento más confiada con respecto al desarrollo de mi futura actuación como docente, pues tengo las herramientas que me ha proporcionado el Máster y que me permitirán ser buena docente.

Considero que la formación como docente no debe abandonarse nunca pues si como hemos visto la ciencia y la tecnología están en constante desarrollo, estar al día en los avances en ambos campos será fundamental para poner en práctica las nuevas herramientas que seguro ayudarán en las aulas y será muy motivador para los estudiantes.

6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Aula de innovación educativa*, 9, 61-68.
- Castillo, S., y Cabrerizo, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. Madrid, España: Pearson Educación.
- Claxton, G. (1987). *Vivir y aprender: psicología del desarrollo y del cambio en la vida cotidiana*. Madrid, España: Alianza.
- Duran, D. (2006). Tutoría entre iguales, la diversidad en positivo. *Aula de innovación educativa*, 153, 7-11.
- Garritz, A., y Trinidad Velasco, R. (2003). Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia. *Educación química*, 14(2), 72-85.
- Gómez, M. Á., Pozo, J. I., y Gutiérrez, M. S. (2004). Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos. *Educación química*. 15(3)
- Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), 26-35.
- Imbernón, F. (2001). La profesión docente ante los desafíos del presente y del futuro. *La función docente*, 27-45.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(1), 45-59.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín oficial del Estado*, 106(4).
- Manso, J., y Martín, E. (2013). *Valoración del Máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria: estudio de casos en dos universidades*. Ministerio de Educación.
- Marqués, P. (2013). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. *3C TIC*, 2(1).
- Márquez, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educar*, 33.

- Pérez, Á. I. (2010). Nuevas exigencias y escenarios para la profesión docente en la era de la información y de la incertidumbre. *Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado*, (68), 17-36.
- Real Decreto 1834/2008 - BOE.es. Recuperado de:
<https://www.boe.es/boe/dias/2008/11/28/pdfs/A47586-47591.pdf>
- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. *Actualidad pedagógica*.
- Sanmartí, N. (2001). Necesidad de Aprender 'Lengua' desde todas las áreas. *Kikiriki: Cooperación Educativa*, 51-56.
- Sanmartí, N. (1996). Para aprender ciencias hace falta aprender a hablar sobre las experiencias y sobre las ideas. *Textos de didáctica de la lengua y la literatura*, 8, 26-39.
- Trujillo, F. (1900). *Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria*. Ministerio de Educación.

7.- ANEXOS

A continuación se presentan en los anexos I y II los trabajos de los que se habla a lo largo de este TFM.

7.1. ANEXO I. LA MATERIA Y EL LENGUAJE DE LAS CIENCIAS

1. Introducción

Durante la revisión del texto de física y química de 3º de ESO, elaborado en base a la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa, aparece en la presentación del mismo la siguiente frase: “Durante este curso vais a tener un primer contacto con la Química y la Física. Tanto una como otra son **dos ciencias que se ocupan del estudio de la materia y de los cambios que en ella ocurren**”. (Carrascosa, Martínez, Aparicio, Domínguez y Ruiz, 2016, p. 1). En la misma página, al final de la misma aparece una anotación referida a la definición de material.

Por material o sistema material, entendemos cualquier trozo de materia, sea cual sea el estado físico en que se encuentre. Un sistema material puede estar formado por una sola sustancia (por ejemplo un trozo de hierro o una cierta cantidad de agua) o por varias (por ejemplo una disolución de sal en agua o un trozo de granito). (Carrascosa et al., 2016, p. 1)

Si un sistema material es cualquier trozo de materia, ¿por qué seguidamente se dice que cualquier sistema material puede estar formado por una sola sustancia? ¿Sustancia y materia son lo mismo? ¿Y qué es la materia? Es de esperar que un alumno de 3º de ESO sepa ya que es la materia puesto que los bloques de contenidos en 2º y 3º de ESO son los mismos, pero tal vez la definición de un término sobre el que se sustenta todo un bloque de contenidos, debería aparecer al comienzo del tema en el que se trata.

Estas cuestiones incitan a la revisión de más textos y motivan el presente trabajo.

Se pretende realizar una crítica, al modo en que se explican los contenidos (el lenguaje que se utiliza, la coherencia de las frases y los saltos en la terminología) referidos a la materia, estados en los que se puede presentar y su clasificación, de diferentes libros de texto utilizados en ESO y Bachillerato recogidos en la Tabla 1. La

forma en que esté redactado el libro que ha de utilizar un alumno en clase es de vital importancia para facilitar el estudio y aprendizaje del contenido del mismo. Es algo que parece obvio. Además atendiendo a la legislación vigente, que dice que el aprendizaje ha de ser comprensivo, es necesario que los conceptos, los términos utilizados en su definición y las explicaciones referidas a los mismos, sean rigurosos y claros, con el fin de alcanzar el objetivo del estudio, es decir, la comprensión de lo aprendido.

2. Fundamentos teóricos

Gutiérrez (2005) dice que el conocimiento científico se transmite a través de la palabra como condición indispensable para la existencia de la ciencia en sí misma. El lenguaje utilizado por los científicos contiene términos que en el lenguaje común pueden presentar otros significados confundiendo al lector.

La legislación actual establece la importancia del estudio de la ciencia como medio para entender el mundo que nos rodea, y formar futuros científicos, por lo que comprender el lenguaje que se utiliza para explicar la ciencia es fundamental en las escuelas de hoy en día. Desde esta perspectiva los docentes deben, tener los recursos lingüísticos necesarios para que los alumnos entiendan la ciencia.

Martin-Díaz (2013), en esta misma línea, dice que el lenguaje de las ciencias experimentales, está formado por un vocabulario específico, que no es fácil de comprender. Que los conceptos se unen entre sí de manera que se pueden construir frases completas con esos términos.

La coherencia en las frases es de vital importancia para la comprensión plena de lo que la ciencia tiene que transmitir ya que el lenguaje científico es el uso de esos términos relacionados, en una amplia variedad de contextos.

Para que los alumnos aprendan ciencia y sepan utilizar sus conocimientos científicos en distintos contextos y situaciones, es decir, sean competentes científicamente, es imprescindible que “hablen y escriban” ciencia. Hablar sirve para intercambiar nuestras ideas con las personas de nuestro entorno y para estructurar nuestro pensamiento. Para comunicarnos hemos debido organizar nuestros pensamientos previamente. Los alumnos tienen que verbalizar lo que han aprendido. Puede ser muy útil enfrentarles a

actividades en pequeños grupos para que expresen sus ideas. Los profesores son conscientes, de que la mejor herramienta para el propio aprendizaje es la explicación en el aula. Es necesario ofrecer espacios para que los alumnos hablen y escriban sobre sus conocimientos, si lo que se pretende es que vayan comprendiendo el mundo de la ciencia.

Quilez-Pardo (2016) expresa la idea de que, a la dificultad de la comprensión del lenguaje científico especializado, se une el hecho de que, en ocasiones, los conceptos no se enseñen adecuadamente. Bien por problemas en la redacción de los textos o por la propia actitud o formación del profesor. Este autor encuentra más obstáculos al correcto entendimiento del lenguaje de las ciencias como es, la ausencia de oportunidad de argumentar científicamente por parte de los alumnos y el lenguaje simbólico y matemático al que el aprendizaje de la ciencia va asociado.

Según Sanmartí (2007), es muy importante cómo se llega a elaborar las explicaciones de los fenómenos observados, así como la evaluación de la calidad de cada explicación. El discurso científico a menudo es hipotético, se utiliza la tercera persona y el reflexivo, y tiene una estructura argumentativa. Es un lenguaje que se aprende inicialmente en la escuela, por lo que si allí no se enseña, no es de extrañar las dificultades de tantos jóvenes para expresarse científicamente.

También es necesario que entiendan que dependiendo del contexto en que se encuentren deberán utilizar un tipo de lenguaje u otro para hablar del mismo concepto (no es igual hablar de calor en una clase de ciencias, donde sería más científico el término energía, que en casa o con tus amigos).

Galagovsky, Bekerman, Di Giacomo y Salvador (2014), en su trabajo sobre las diferencias que hay entre hablar y entender la química, dicen que el lenguaje que el docente experto utiliza en el aula, puede inducir a errores en los modelos mentales que los alumnos se hacen a partir de explicaciones sencillas.

De los numerosos estudios, trabajos e investigaciones realizadas en torno al lenguaje de las ciencias, se desprende la importancia de la labor docente. De él dependerá en gran medida el éxito académico de sus alumnos y la comprensión de todo lo que aprendan.

3. Recursos utilizados

En la siguiente tabla se presenta la relación de los libros de texto analizados para la crítica del lenguaje, en el presente trabajo.

Tabla 1. Libros analizados.

TITULO	AUTORES	EDITORIAL	CURSO
Física y Química (1)	Andrés del Río E. Larrondo Almeda F. Rodríguez Cardona A. Martínez Salmerón F.	Mc Graw Hill	2ºESO
Física y Química (2)	Andes del Río E. Yuste Muñoz M.A. Rodríguez CardonaA. Pozas Magariños A. Vidal Fernández C.	Mc Graw Hill	3º ESO
Física y Química (3)	de Prada P. de Azpeitia F de Luis García J. L. Escolano Lumbreras E.	Santillana	3º ESO
Física y Química (4)	Maas Olives R. Poquet Martínez F. Arróspide Román C.	Edebe	3º ESO
Física y Química (5)	Laserna D. Pujolas P. Carrascosa Alís J.	Edelvives	3º ESO
Física y Química (6)	Martínez Sala S. Aparicio Sanmartín J. Domínguez Sales C. Ruiz Ruiz J.J. Carrascosa Alís J.	Generalitat Valenciana	3º ESO
Física y Química (7)	Martínez Sala S. Aparicio Sanmartín J. Domínguez Sales C. Jiménez de la Fuente J.	Generalitat Valenciana	4º ESO
Cultura Científica (8)	Prieto de Paula J. Muñoz Martínez P.J. Fernández Fernández L.	Mc Graw Hill	1º bachillerato

El tema de análisis es “la materia”. Este tema da título al bloque 2 de física y química de 2º, 3º y 4º de ESO, en cultura científica de 1º de bachillerato, aparece en el bloque 5, referido a los nuevos materiales.

Se han analizado tres apartados temáticos:

- La definición de materia.

- Los estados de la materia.
- La clasificación de la materia.

Dentro de éstos, se analiza la coherencia en la redacción, la claridad de las explicaciones y la ambigüedad en el uso de la terminología.

Tabla 2. Datos analizados. (Cuando el dato que se analiza no aparece en el libro, el casillero queda vacío)

		LIBROS ANALIZADOS							
	Numero de libro	1	2	3	4	5	6	7	8
Definición de materia	Aparece explícitamente	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI
	Términos alternativos no relacionados	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Cambios de estado de la materia	Definición explícita	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO
	¿Nombra el plasma como un estado de la materia?	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO
	Claridad en la exposición	NO		NO	NO	NO	NO		
Clasificación de la materia	Claridad en la clasificación	NO		NO	NO	SI	NO		SI
	Coherencia en la clasificación	NO		NO	NO	SI	NO		SI

4. Resultados

Sustancia se utiliza de manera generalizada para hablar de la materia. También se utiliza cuerpo, material, objeto y sistema material, y en la mayoría de los casos no están relacionados con el término materia explícitamente.

Una muestra de todas estas imperfecciones se detalla a continuación. Todo el contenido está referido al libro número 3.

En la pág. 8 se define la física como la ciencia que estudia los cambios en la materia y la química la que estudia la composición (...) de las sustancias. Entonces ambas ciencias estudian cosas diferentes. En la página siguiente, dice que la química y la física

estudian la composición de la materia... ¿Entonces la química estudia la materia además de las sustancias?

En el tema 2, (pág. 25) la materia: estados físicos, en la introducción dice que se van a estudiar los gases (...) y los cambios de estado (...). Define el estado gaseoso como aquel que presenta la materia...Y acto seguido vuelve a hablar de sustancias que se encuentran en estado gaseoso. Tras esta definición comienza a hablar de gas y no se vuelve a hablar más de estado gaseoso hasta la pág. 32 donde se dice que la materia que observamos se puede presentar en estado líquido, sólido y gaseoso. ¿Y la materia que no podemos observar no se presenta en uno de estos estados? ¿Cómo se presenta? A la izquierda del texto en un cuadro a parte, se nombra el estado de plasma, ¿por qué no se incluye como el cuarto estado?

En la pág. 34, referida a los cambios de estado dice que calentando la materia podemos pasar del estado sólido al gaseoso y enfriándola conseguimos el proceso contrario. Y seguido dice que en los cambios de gas a sólido se pierde energía. ¿Enfriamiento es igual a pérdida de energía? ¿Calentar es igual a comunicar energía? Así deben deducirlo los estudiantes pues en el resto del tema se alternan los términos energía, calor y temperatura dentro del mismo contexto. Además para explicar los cambios de estado mediante la teoría cinética, (pág. 36) dice: "...en el estado sólido, las partículas pueden vibrar pero su movimiento está muy limitado. El calor que se le comunica hace que las partículas vibren más y por tanto que aumente la temperatura. ¿No siempre que se aplica calor aumenta la temperatura? Esto mismo está un poco mejor explicado en el cambio de estado de sólido a líquido:

".... Toda la energía que se comunica a la sustancia se invierte en vencer las fuerzas que unen las partículas... En el cambio de estado no varía la temperatura". Aun estaría mejor si se especificara que debido a que se emplea en vencer las fuerzas, no se produce el aumento de temperatura.

Cambios de estado bajo ciertas condiciones. Un título muy interesante para no entender nada, dada la ambigüedad del mismo. En la misma línea explica que la temperatura a la que una sustancia cambia de estado depende de las condiciones en las que se encuentre. ¿Cuáles? ¿Qué condiciones son esas?

En cuanto a la clasificación de la materia, habla de sustancias y mezclas, de disoluciones y coloides que parecen disoluciones, pero no lo son y de emulsiones que si son coloides. Todo explicado de manera inconexa (aparecen tres esquemas independientes cuando un diagrama único hubiera sido más claro).

Más o menos en la línea de este libro se desenvuelven los otros también.

5. Discusión y consideraciones finales

Dada la forma en que los libros de texto, que se utilizan en ESO, están redactados y que cada editorial organiza los contenidos de manera diferente, la labor del docente es fundamental para interpretarlos. A estas incorrecciones y ambigüedades hay que añadir la visión que los adolescentes tengan, previamente al estudio, de un término o un tema. Si a esto se le suma que algunos de los vocablos que se usan en ciencia, se utilizan también en el día a día pero, pueden no significar exactamente lo mismo, no es extraño que la ciencia parezca poco atractiva o no sea en algunos casos muy fácil de entender. Junto con la correcta expresión, por parte del docente, de lo que quiere enseñar, es necesario que los alumnos verbalicen lo aprendido, simplemente para que sean conscientes de que lo cuentan correctamente y se entiende.

Y si sabemos todo esto, ¿Por qué la mayoría de los colegios siguen impartiendo las mismas clases con los mismos libros? A mi juicio no debería ser tan difícil, a veces basta con leer lo que se escribe para saber si se puede entender.

6. Referencias

- Galagovsky, L. R., Bekerman, D., Di Giacomo, M. A. y Alí, S. (2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre “hablar química” y “comprender química”. *Ciência & Educação*, 20(4), 785-799. Recuperado el 21/01/2019 de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5041195.pdf>
- Gutiérrez, B. (2005). *El Lenguaje de Las Ciencias*. Madrid: Editorial Gredos. Recuperado el 21/01/2019 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6449740>
- Martín-Díaz, M. J. (2013). Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10(3), 291-306. Recuperado el 21/01/2019 de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/viewFile/2843/2491>
- Quílez-Pardo, J. (2016). El lenguaje de la ciencia como obstáculo de aprendizaje de los conocimientos científicos e propuestas para superarlo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(2), 449-476. Recuperado el 21/01/2019 de https://www.researchgate.net/...Quilez/...lenguaje_de_la_ciencia_como_obstaculo_de_
- Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*, 103-128. Recuperado el 21/01/2019 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2591919>

7.2.ANEXO II. P. D. CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA

1. Introducción. Contextualización

La secuencia de actividades de esta propuesta se desarrolla en 3º de ESO.

Se engloba dentro del **bloque 2: La materia**. Los contenidos a los que se refiere la propuesta didáctica son:

- ❖ Sustancias puras y mezclas.
- ❖ Mezclas de especial interés: disoluciones acuosas, aleaciones y coloides.
- ❖ Métodos de separación de mezclas.

En la **Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón se especifican los contenidos en materia de Física y Química**.

Los contenidos establecidos por la ley para este curso son los mismos que para el curso anterior y lo son también las competencias clave a desarrollar CMCT, (competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología) además de la competencia aprender a aprender (CAA).

La ley nos dice que el desarrollo de la primera es esencial en la materia de Física y Química siendo la segunda la referida a al desarrollo del pensamiento lógico, esencial para interpretar y comprender la naturaleza.

Entre ambos cursos, la diferencia para esta materia radica en el establecimiento de criterios de evaluación y estándares específicos tan solo para la evaluación en 3º de ESO.

A pesar de esta coincidencia la propuesta de actividades se diseña para tercero pues ya ha tenido contacto con este tema en el curso anterior y tienen un año más, son un poco más maduros y su capacidad de trabajo y atención es mayor.

Gaete (2015) dice que entorno a los 13-14 años, el desarrollo cognitivo se caracteriza por un incremento de las habilidades de pensamiento abstracto y razonamiento, y de la creatividad. El adolescente ya no acepta la norma, sino hasta conocer el principio que la rige.

Piaget (1991) dice que aunque a partir de los 12 años, los adolescentes son capaces de entender los procesos abstractos, se pasa del pensamiento concreto al hipotético-deductivo. Pero el desarrollo cognitivo no es instantáneo. El desarrollo de esta nueva forma de pensamiento, mediante ideas generales y construcciones abstractas, es continuo y progresivo.

2. Justificación. Análisis del contenido.

Durante la revisión del tema de la materia en tres textos de 3° de secundaria de editoriales diferentes, se observan numerosas ambigüedades en cuanto a la clasificación de “la materia”. No es de extrañar que el conocimiento generalizado sobre la clasificación de los sistemas materiales sea prácticamente nulo.

Se puede encontrar varios criterios de clasificación, en función de su uniformidad y de su composición e incluso en función de los estados de agregación aunque esta es menos común puesto suele aparecer justo antes de tratar el tema de la clasificación de la materia. Pero esto no está unificado, cada editorial decide qué criterios utiliza. Así en ocasiones la clasificación se enfoca solo desde la perspectiva de la composición de los sistemas materiales.

Tampoco existe un criterio claro cuando se trata de saber qué se está clasificando, puede ser la materia, los sistemas materiales o las sustancias. E incluso no se ponen de acuerdo dentro de qué tema se presenta, pues puede aparecer en el de materia o de manera independiente (como un tema aparte del de materia).

Cuando dentro de la clasificación, según su composición llegamos a los coloides, dependiendo del texto que consultemos, se llaman disoluciones coloidales, coloides, suspensiones o suspensiones coloidales y en otras ocasiones se habla de que los coloides son mezclas que están a medio camino entre las disoluciones y las suspensiones y eso si se les dedica un poco mas de atención, que una foto de una gelatina en un lateral del libro de texto. Otro problema que nos podemos encontrar es su aspecto. Están clasificadas dentro del grupo de las mezclas heterogéneas y su apariencia es homogénea.

3. Análisis Didáctico. Dificultades de aprendizaje.

Todas estas situaciones dan lugar a verdaderas confusiones en la mente de los alumnos. Tal y como se observa en estudios realizados con estudiantes adolescentes de cursos superiores de ESO y Bachillerato.

Furió-Mas y Domínguez-Sales (2007) realizan un estudio con alumnos entre 15 y 18 años para evaluar la idea de sustancia, pues consideran que su total comprensión resulta vital para poder entender los cambios químicos. La investigación educativa muestra las dificultades de los estudiantes para comprender el concepto de sustancia o compuesto, que confunden con material o producto e incluso definen material como aquello que se puede ver y tocar por lo que no incluyen los gases como tal. Consideran un compuesto, como una mezcla aleatoria de átomos y no distinguen las mezclas de los compuestos.

Azcona, Furió, Intxausti y Álvarez (2004) diseñan dos cuestionarios para estudiantes de 16-18 años con preguntas relativas a:

- la clasificación de la materia en mezclas y sustancias puras,
- la identificación de sustancias simples y compuestos,
- la diferenciación entre compuestos y mezclas
- cuestiones relativas a reacciones químicas.

Tras analizar los resultados de los cuestionarios concluyen que el bajo rendimiento obtenido en el aprendizaje significativo del concepto de reacción química puede ser consecuencia de la baja comprensión de la idea de sustancia.

Furió-Más, Domínguez-Sales y Guisasola (2012) consideran necesaria la elaboración de una secuencia de enseñanza-aprendizaje para facilitar la comprensión de conceptos como sustancia simple y compuesto, partiendo de las principales dificultades epistemológicas detectadas en investigaciones anteriores. Por ejemplo, definir la sustancia como material puro de propiedades características invariables o asociar el significado de sustancia con el de material o producto mezclado.

4. Objetivos de aprendizaje.

Se plantean unos objetivos generales de los que derivarán otros más específicos.

Objetivos generales

- ❖ Motivar y fomentar la curiosidad por la ciencia relacionándola con situaciones cotidianas de los alumnos.
- ❖ Fomentar el trabajo cooperativo-colaborativo e implementar la comunicación y el conocimiento del lenguaje científico.
- ❖ Ser eficaz en la obtención de conocimientos a través de la investigación utilizando recursos TIC.
- ❖ Conocer las aplicaciones prácticas más relevantes de la materia.
- ❖ Reconocer la importancia del desarrollo de la ciencia y la tecnología en cuestión de materiales.
- ❖ Conocer las implicaciones de dicho desarrollo en el medio ambiente poniendo especial atención en aquellas situaciones que impliquen un daño irreparable al mismo.

Objetivos específicos

- ❖ Ser capaz de elaborar esquemáticamente una clasificación para la materia.
- ❖ Saber definir y comprender conceptos básicos como mezcla o sustancia pura.
- ❖ Identificar diferentes tipos de materia y saber situarlos dentro de la clasificación establecida.
- ❖ Aprender el lenguaje específico de la clasificación de la materia.
- ❖ Conocer los principales tipos de mezclas y las diferencias que los caracterizan.
- ❖ Describir diferentes métodos de separación de mezclas.
- ❖ Conocer los conceptos relacionados con las disoluciones: Concentración y solubilidad.

Contenidos analizados

Para evaluar el contenido se estudian tres libros de texto para 3° de ESO de Física y Química, de editoriales diferentes: Edelvives, Santillana y Edebé.

Tabla1. Contenido de los libros de texto analizados.

Editorial	<i>Título del tema</i>	<i>Distribución de contenidos</i>	<i>Número del tema</i>
EDEBE	<i>Sustancias puras, mezclas y disoluciones</i>	1.La materia. 2.Sustancias puras 3.Mezclas 4.Disoluciones 5.Sustancias puras y mezclas cotidianas	Tema 03
SANTILLANA	<i>La materia como se presenta</i>	1.Sustancias puras y mezclas 2.Separación de mezclas 3.Mezclas homogéneas: disoluciones 4.Diversidad de la materia: teoría atómico-molecular 5.Sustancias en la vida cotidiana	Tema 03
EDELVIVES	<i>Los sistemas materiales</i>	1.La materia 2.Estados de agregación de la materia 3.Cambios de estado 4.La teoría cinética y los cambios de estado 5.Propiedades de los gases 6.Clasificación de la materia 7.Disoluciones 8.Concentración de una disolución 9.Separación de mezclas	Tema 02

5. Metodología utilizada para el aprendizaje

Esta unidad didáctica se desarrolla en base a metodologías activas donde el alumno es el protagonista de su aprendizaje. Que apuestan por el trabajo en equipo logrando una mayor motivación y participación del estudiante, que adquiere el conocimiento mediante un proceso de búsqueda de información contextualizada y relacionada con situaciones cotidianas. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABPy). Para el desarrollo del aprendizaje se plantea como proyecto la comprensión del concepto de sustancia en toda su magnitud.

Maldonado (2008) en su experiencia con un ABPy en educación superior dice de este tipo de aprendizaje que muestra al estudiante el camino para la obtención de los conceptos. Las contradicciones que surgen y las vías para su solución, convierten al alumno en sujeto activo siendo el profesor el guía, que estimula a los estudiantes a descubrir y aprender desarrollando sus habilidades, actitudes y valores. Proponen y comprueban sus hipótesis, y aplican el conocimiento adquirido en relación a situaciones, hechos o productos reales, utilizando recursos modernos e innovadores. El ABP implica formar equipos conformados por personas con perfiles diferentes que ofrecen grandes oportunidades para el aprendizaje, en ocasiones, de contenidos que van más allá que los curriculares.

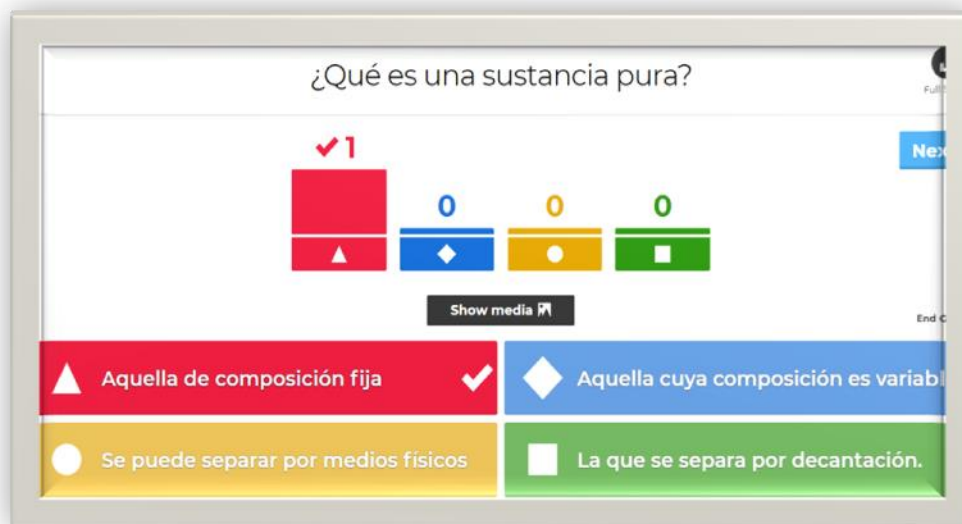
Martí, Heydrich, Rojas y Hernández (2009) dicen del ABPy que en la actualidad, es un medio importante para el aprendizaje no sólo del contenido de las materias académicas sino también del uso efectivo de las TIC. Que está diseñado para que los estudiantes se comprometan con la tarea mejorando de manera continua y estimule el aprendizaje colaborativo-cooperativo. Supone un reto para los alumnos y finaliza con un producto, presentación o actuación.

6. Secuencia de actividades

De acuerdo con la estructura del aprendizaje por proyectos se diseña una secuencia de actividades que consta de tres fases bien diferenciadas cuyo objetivo último es crear una clasificación de la materia:

FASE 1: Introducción a la clasificación de la materia. (2 sesiones)

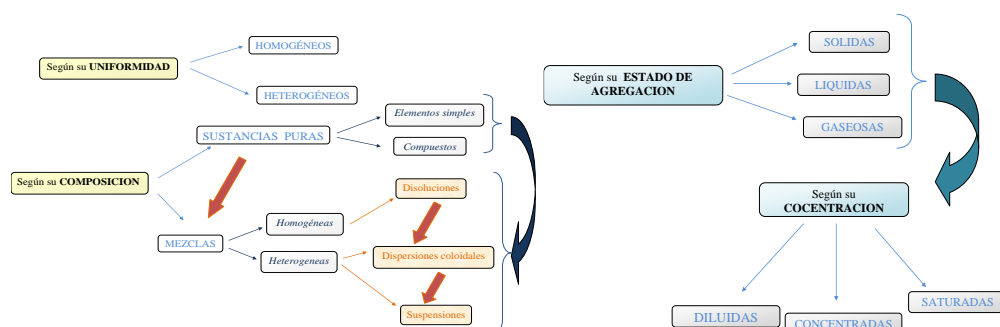
Evaluación de ideas previas (¿Sé cómo clasificar la materia?) (1ª sesión, 30 min)



Tal como se especifica al comienzo del proyecto, este tema se imparte con los mismos contenidos en 2º de ESO lo que significa irremediablemente que es posible que los alumnos no recuerden absolutamente nada del mismo, o que hayan adquirido unos conocimientos que les induzca a errores, por lo que resulta indispensable realizar una evaluación de ideas previas.

Se fomenta el uso de las nuevas tecnologías mediante la aplicación informática Kahoot. Para ello se necesitan las tablets de las que dispone el departamento de informática.

Introducción esquemática a la clasificación de la materia. (1ª sesión, 20 min)



Realización de experiencias prácticas. (1 sesión)

Durante la elaboración de las diferentes experiencias se comprueba, por ejemplo, cómo la solubilidad de las disoluciones varía con la temperatura; cómo se forman diferentes compuestos en la descomposición de las sustancias utilizadas; el efecto Tyndall en los coloides; como sedimentan las suspensiones; o como cristalizan las disoluciones, cuando se modifican sus condiciones, por ejemplo la temperatura).

❖ **Compuestos:**

1. Descomposición de bicarbonato de sodio (formación de dióxido de carbono e hidróxido de sodio).

Materiales:

- Bicarbonato de sodio,
- Un erlenmeyer,
- Agua caliente,
- Una cucharilla,
- Un globo.

2. Transformación del dióxido de nitrógeno en tetróxido (variación de temperatura).

Materiales:

- Gases de dióxido de nitrógeno recogidos de la disolución de sulfato de cobre.

❖ **Disolución:**

1. Agua + azúcar.
2. Nitrato de potasio.

Materiales:

- Nitrato de potasio
- Tubo de ensayo
- Agua caliente
- Cucharilla

3. Acido nítrico + cobre (formación de dióxido de nitrógeno)

Materiales:

- Acido nítrico
- Cobre
- Tubo de ensayo
- Tapón de corcho

- Dos vasos de precipitados
- Agua caliente
- Hielo

❖ **Coloides:** (efecto Tyndal)

1. agua + gotas de leche

Materiales:

- Agua
- Leche
- Tubo de ensayo
- Puntero láser

2. Clara de huevo batida

Materiales:

- Tres claras de huevo
- Recipiente mezclador
- Varilla de montar

3. Gelatina

Materiales:

- 4 hojas de gelatina
- Agua
- Zumo de piña 250 ml
- Azúcar 25 gr y una cucharilla
- Recipiente mezclador

❖ **Suspensiones:**

1. Brillantina en agua
2. Cacao en agua
3. Tierra en agua.

Materiales:

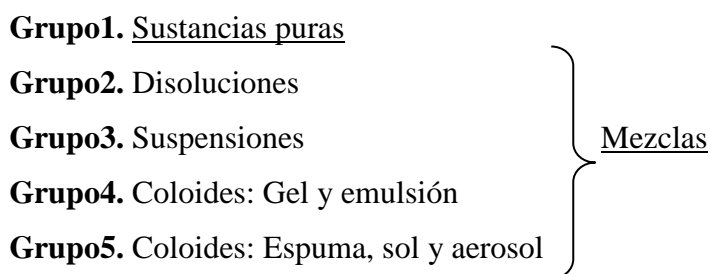
- Agua
- Cacao
- Brillantina
- Tierra
- Tres tubos de ensayo

FASE 2: Concreción de objetivos y reparto de tareas por grupos (4 sesiones).

Se realiza la búsqueda de información (mediante el uso de recursos TIC) de cada uno de estos sistemas por lo que se deberá investigar acerca de su definición, tipos, aspecto (homogeneidad o heterogeneidad), formas de separación, utilidad, curiosidades y ejemplos. (1 sesión)

Para el caso concreto de las disoluciones se espera que se relacione los tipos de disoluciones con la concentración y la solubilidad. (Como hecho importante se indica especificar la diferencia entre concentración de una disolución y la densidad de la misma). (Se propone indagar en los usos curiosos de la sal común)

Formación de grupos. Para realizar el trabajo se divide la clase en cinco grupos y se reparten los diferentes sistemas:



El grupo 4 define también el concepto de coloide que comparte con el grupo 5 y diseña la cartulina referida a la definición de mezclas.

Dada la ambigüedad encontrada con respecto a incluir en las mezclas homogéneas a las suspensiones y a los coloides se evita esta semiclasificación a la que se alude en base al aspecto de las diferentes mezclas.

Estrada, Carrascal, Mendoza y Siso (2015), en su modelo de secuencia de enseñanza para mezclas, tampoco incluye a estas mezclas dentro de los sistemas heterogéneos u homogéneos. En la actividad 3 se presenta una tabla para clasificar distintas mezclas en homogéneas, heterogéneas, suspensiones y coloides. El fundamento de esta actividad es identificar las mezclas homogéneas.

De igual modo los textos analizados se muestran ambiguos en cuanto a los coloides y las suspensiones:

Edelvives (2016) alude a las suspensiones y los coloides en un cuadro situado en el margen derecho de la página dedicada a las disoluciones y de ellos solo dice que son una mezcla de dos o más sustancias.

Edebé (2012) las llama dispersiones coloidales o coloides y los define como mezclas heterogéneas y utiliza la misma clasificación para las suspensiones. En ambos casos dedica toda una página a explicar sus características y tipos.

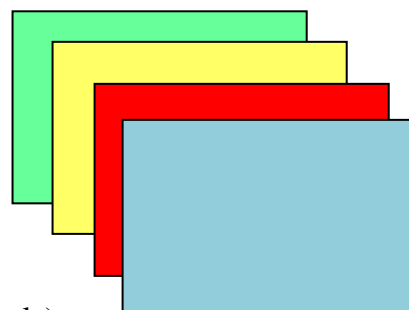
Santillana (2010) incluye los coloides en el apartado de las mezclas y los define como mezcla heterogénea y especifica que presentan aspecto de mezcla homogénea. No menciona las suspensiones.

Se pretende incidir en este tipo de mezclas pues son muy importantes tanto para el medio ambiente como en industria o en medicina.

Fomento de la creatividad. Elaboración de un mural (hecho de cartulinas de colores) por grupo con la información recogida. La forma en que se confecciona es tal que en el trabajo final se puedan ensamblar todos los murales grupales realizados. (El Anexo I. es una muestra del modelo de mural que se espera de los alumnos) (2 sesiones)

Materiales:

- Cartulinas de colores
- Lápices o rotuladores
- Fotos
- Pegamento
- Tijeras
- Blu tack (para pegar las cartulinas en la pared sin agujerearla)



Aprendizaje entre iguales. Puesta en común de los resultados obtenidos. Cada grupo explica al resto de alumnos la parte de la clasificación que le toca preparar de manera que todos los alumnos aprenden de la información recogida por sus compañeros bajo la supervisión del docente. (1 sesión)

FASE 3. Agrupación de resultados. Confección de un mural único que se pegará en la pared de la clase, con el título: “CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA” (1 sesión)

7. Secuencia de evaluación

Por ley se establecen unos ***criterios de evaluación*** específicos:

- Crit.FQ.2.4. Identificar sistemas materiales como sustancias puras o mezclas y valorar la importancia y las aplicaciones de mezclas de especial interés.
- Crit.FQ.2.5. Proponer métodos de separación de los componentes de una mezcla.

Y unos ***estándares de evaluación*** concretos para esta parte de la materia:

- Identifica el disolvente y el soluto al analiza la composición de mezclas homogéneas de especial interés.
- Realiza experiencias sencillas de preparación de disoluciones, describe el procedimiento seguido y el material utilizado, determina la concentración y la expresa en gramos por litro.
- Diseña métodos de separación de mezclas según las propiedades características de las sustancias que las componen, describiendo el material de laboratorio adecuado.

Por lo que la evaluación se encamina a cumplir con dichos criterios y estándares sin perder de vista el objetivo principal, evaluar el aprendizaje de los alumnos.

La evaluación se realiza en dos partes, el *trabajo en grupo* y una *prueba escrita*, tras la finalización total del ABPy, que se detalla a continuación.

Prueba escrita. Clasificación de la materia

1. Clasifica las sustancias de la tabla.

SUSTANCIA	Elemento	Compuesto	Aleación	Disolución	Mezcla
Agua destilada					
Agua + arena					
Hierro					
Bronce					
Aire					
Oxígeno					
Sal común					

2. ¿A qué tipo de materia se refiere cada frase?

- a) Sustancia que tiene una composición química que no varía, independientemente de las condiciones externas a ella.
- b) Una disolución es una mezcla de aspecto homogéneo.
- c) En una emulsión las partículas que están en menor proporción se mantienen dispersas gracias a una tercera sustancia llamada emulsionante.

3. Explica por qué medios separarías las siguientes mezclas.

- Azúcar + agua
- Arena + sal común
- Limaduras de hierro y serrín
- Agua + aceite
- Arena + grava

4. Enumera cuatro tipos diferentes de mezclas coloidales y pon un ejemplo de cada uno.

5. ¿Cómo se llaman las fases que forman un coloide? Defínelas.

¿Cuál es la principal diferencia entre disolución, coloide y suspensión?

6. ¿Cuántos métodos de separación de mezclas conoces? Enuméralos.

7. ¿Cuántos tipos de disoluciones conoces según su estado de agregación? ¿Cuales son los componentes de una disolución? ¿y según la proporción de sus componentes?

8. Define concentración de una disolución. Calcula la concentración en masa de una disolución de 8 gr de bicarbonato de sodio en agua hasta obtener un volumen de disolución de 250 ml.

9. Si se disuelven 45 gr de hidróxido de sodio en 450 ml de agua, calcula la masa de hidróxido que tendría que disolverse en 325 ml de agua para preparar una disolución de igual % en masa.

10. Cita 5 sustancias que encuentres en tu casa y di a qué tipo pertenecen dentro de la clasificación de la materia. La etiqueta de una botella de vinagre dice que contiene un 4% de ácido acético.

Calcula el volumen de ácido acético si la botella tiene 750ml.

11. El % en masa de una disolución de ácido clorhídrico es del 35% y su densidad es 1,12 gr/ml. Calcula su concentración en masa.

12. Indica cual es el disolvente y cual el soluto de las disoluciones siguientes.

a) Soda (agua + dióxido de carbono)

b) Mezcla combustible (gasolina + aceite)

c) Fundición (hierro + carbono)

13. Define solubilidad y calcula el % en masa y la concentración de una disolución saturada de sal sabiendo que la densidad del agua es 1 gr/ L y la solubilidad del cloruro de sodio a 20 ° C es de 35,5 gr de NaCl en 100 gr de agua.

Criterios de calificación

Para calificar el aprendizaje de este tema se utiliza una rúbrica que valora el trabajo grupal realizado (60%) y otra para el aprendizaje de los conocimientos concretos sobre el tema que se evalúan con una prueba escrita (40%)

		VALORACION		
COMPORTAMIENTO Y PARTICIPACIÓN:		<i>Excelente (1pto.)</i>	<i>Regular (0,5 ptos.)</i>	<i>Deficiente (0,0 ptos)</i>
TRABAJO PRACTICO	EN LA RECOGIDA DE DATOS			
	EN LA CONFECCION DEL MURAL			
	EN LA ORIGINALIDAD DEL MURAL			
	EN LA APORTACIÓN CREATIVA AL MURAL			
	EN LA ELABORACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN			
	EN LA ELABORACION DE LOS EJEMPLOS PRÁCTICOS			
	EN LA LLUVIA DE IDEAS PARA LA ELECCIÓN DE EJEMPLOS A ELABORAR			

		VALORACION		
SE / CONOZCO		<i>bien</i> (0,66pto.)	<i>regular</i> (0,33ptos.)	<i>mal</i> (0 ptos.)
CONOCIMIENTOS TEÓRICOS:	Las diferencias entre sustancias puras simples y compuestas			
	Las formulas químicas de las sustancias puras trabajadas			
	Tres ejemplos de sustancia pura simple			
	Dos ejemplos de sustancia pura compuesta			
	Las principales aplicaciones de las sustancias puras ejemplo			
	Los diferentes tipos de mezclas			
	Tres ejemplos de cada uno de los sistemas materiales, mezcla.			
	Las aplicaciones prácticas de los ejemplos de las mezclas			
	Los métodos de separación óptimos para las mezclas			
	Los materiales necesarios para la separación de las mezclas			
	Las formas de expresar la concentración			
	La definición de solubilidad			
	Los factores que afectan a la solubilidad			
	Interpretar las graficas de variación de la solubilidad en función de la temperatura			
	Cómo utilizar los recursos TIC en la búsqueda de datos			
	Los efectos de los diferentes sistemas en la contaminación ambiental			
	la importancia de estos sistemas en la sociedad y la industria			

8. Referencias bibliográficas

- Arróspide, M. C., Blanco, D., Pujolás, P. y De la Torre, J. J. (2015). *ESO 3 Física y Química*. Zaragoza. Ed. Edelvives.
- Azcona, R., Furió, C., Intxausti, S. y Álvarez, A. (2004). ¿ Es posible aprender los cambios químicos sin comprender qué es una sustancia? Importancia de los prerrequisitos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 40, 7-17. Recuperado de: R Azcona, C Furió, S Intxausti... - Alambique. Didáctica de ..., 2004 - cad.unam.mx
- De Luis, J. L., De Prada, F., y Vidal, M. C. (2007). *Física y química 3 ESO*. Madrid. Ed. Santillana Educación S.L.
- Furió-Mas, C. y Domínguez-Sales, C. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia compuesto químico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 25(2), 241-258. recuperado de: C Furió-Mas, C Domínguez-Sales - Enseñanza de las ciencias: revista de ..., 2007 - raco.cat
- Furió-Más, C., Domínguez-Sales, M. C. y Guisasola, J. (2012). Diseño e implementación de una secuencia de enseñanza para introducir los conceptos de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 30(1), 113-129. Recuperado de: C Furió-Más, MC Domínguez-Sales... - Enseñanza de las ..., 2012 - raco.cat
- Gaete, V. (2015). Adolescent psychosocial development. *Revista chilena de pediatría*, 86(6), 436-443. recuperado de: <https://dx.doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.07.005>.
- García, T., Jurado, M. A. y Zabaljauregui, M. (2012). *Ciencias de la Naturaleza*. Física y Química 3 ESO. Barcelona. Ed. Edebé.
- Martí, J. A; Heydrich, M; Rojas, M y Hernandez, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos. Una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158). Recuperado de: JA Martí - Revista Universidad EAFIT, 2010 - publicaciones.eafit.edu.co
- Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros

docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Recuperado de:
<https://www.mecd.gob.es/educacion...curriculo/curriculo-primaria-eso-bachillerato.html>

Pérez, M. M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14(28), 158-180. Recuperado de: MM Pérez - Laurus, 2008 - redalyc.org

Piaget, J. (1991). Seis estudios de psicología. Barcelona, Editorial Labor S. A. Recuperado de: J Piaget - 2014 - academia.edu

Siso, Z; Estrada, A; Carrascal, E. y Mendoza, C. (2015). Un modelo de secuencia de enseñanza de la temática: mezclas. Tipos y separación de mezclas. *Diálogos educativos*, (29), 124-140. ZS Pavón, AE Esaa, EC Delgado... - Diálogos ..., 2015 - dialnet.unirioja.es

SUSTANCIAS PURAS

Definición: una SUSTANCIA PURA es aquella cuya composición no varía, aunque cambien las condiciones físicas en que se encuentre. No puede separarse por ningún medio físico

Elementos o sustancias simples:

Están formadas por uno o varios átomos del mismo elemento químico.

Sustancias de este tipo son el cobre, el hierro, el ozono, la plata, el grafito (lápices), etc.

Se representan con el nombre del elemento químico que los compone.

Átomos: Ne



Moléculas: O₂



Estructura cristalina: C

